

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.05.2026 09:58:59  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

УТВЕРЖДЕНА  
Ученым советом университета  
(протокол от 24.02.2026 №15)

## **Основы триботехники**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства  
Направленность (профиль) Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Квалификация **инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачет 6

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)  | 6 (3.2) |       | Итого |       |
|--------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                     | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                                | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                     | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                               | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС         | 0,15    | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| В том числе инт.                           | 16      | 16    | 16    | 16    |
| В том числе в<br>форме<br>практ.подготовки | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Итого ауд.                                 | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Контактная работа                          | 32,15   | 32,15 | 32,15 | 32,15 |
| Сам. работа                                | 31      | 31    | 31    | 31    |
| Часы на контроль                           | 8,85    | 8,85  | 8,85  | 8,85  |
| Итого                                      | 72      | 72    | 72    | 72    |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, доцент, Жданов Андрей Геннадьевич*

Рабочая программа дисциплины

**Основы триботехники**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01  
Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании учебного плана: 23.05.01-26-1-НТТСп.pli.plx

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства Направленность (профиль) Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Вагонное хозяйство и наземные транспортные комплексы**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Коркина Светлана Владимировна

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с современными научными представлениями о явлениях трения, изнашивания и смазки, возникающих в подвижных контактах звеньев механизмов, а также формирование знаний о триботехнической надежности механических устройств строительных и дорожных машинах. |
| 1.2                                  | Задачи изучения дисциплины: формирования правил обслуживания, эксплуатации и ремонта узлов трения в соответствии с техническими условиями и используя современную справочную техническую литературу.                                                                                                               |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.В.ДВ.02.02 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ПК-4 Способен осуществлять контроль производственно-хозяйственной деятельности подразделения, осуществляющего работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов |  |
| ПК-4.4 Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов                              |  |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                      |
| 3.1.1      | - методики расчета и экспериментального определения основных показателей надежности, определения и оценки нагрузочных режимов, анализа и расчета структурных схем надежности;                                      |
| 3.1.2      | - методы испытаний; методы обработки результатов испытаний;                                                                                                                                                        |
| 3.1.3      | - условия эксплуатации, режимы работы подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования                                                                                                         |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                      |
| 3.2.1      | - готовить наземные транспортно-технологические средства и комплексы к проведению испытаний;                                                                                                                       |
| 3.2.2      | - пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов;                                                                                         |
| 3.2.3      | - анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства агрегатов и подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования в целом                                              |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                    |
| 3.3.1      | - методами расчета основных эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических средств, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов); |
| 3.3.2      | - приемами технического обслуживания, ремонта и утилизации подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;                                                                                   |
| 3.3.3      | - техникой подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования                                                                 |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                             |                |       |                         |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                   | Семестр / Курс | Часов | Примечание              |
|                                               | <b>Раздел 1. Введение.</b>                                                                                                                                                                  |                |       |                         |
| 1.1                                           | Цель и задачи курса. Общие положения. Геометрические характеристики поверхности. Физико-механические свойства поверхности. Механика контактирования. /Лек/                                  | 6              | 1     |                         |
| 1.2                                           | Определение показателей качества поверхности по заданной профилограмме.<br>Целью работы является изучение показателей качества поверхности и их определение по заданной профилограмме. /Пр/ | 6              | 1     | Практическая подготовка |
|                                               | <b>Раздел 2. Трение твердых тел.</b>                                                                                                                                                        |                |       |                         |
| 2.1                                           | Граничное трение. Жидкостное трение. Трение качения. Особенности трения полимеров. /Лек/                                                                                                    | 6              | 1     |                         |
| 2.2                                           | Расчет подшипников скольжения.<br>Целью работы является получение основных навыков расчета подшипников скольжения жидкостного трения в двигателях внутреннего сгорания. /Пр/                | 6              | 1     | Практическая подготовка |
|                                               | <b>Раздел 3. Изнашивание трибосопряжений.</b>                                                                                                                                               |                |       |                         |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |                         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-------------------------|
| 3.1 | Механизм изнашивания. Влияние природы материалов. Влияние окружающей среды. Влияние условий эксплуатации. Классы износостойкости. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 | 4    |                         |
| 3.2 | Исследование потерь на трение в подшипнике скольжения. Целью работы является изучение зависимости потерь на трение в подшипниках скольжения путем численного моделирования его работы. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 | 1    | Практическая подготовка |
|     | <b>Раздел 4. Тепловые процессы в трибосистемах.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |      |                         |
| 4.1 | Тепловые процессы в трибосистемах. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 | 2    |                         |
| 4.2 | Исследование трения в резьбовом соединении. Условия самоторможения в резьбовом соединении. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6 | 1    | Практическая подготовка |
|     | <b>Раздел 5. Триботехнические материалы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |      |                         |
| 5.1 | Общая характеристика. Смазочные материалы. Общие характеристики. Консистентные смазки. Методы оценки основных показателей и свойств смазок. Моторные масла. Требования к применению моторных масел. Трансмиссионные масла. Рабочие жидкости для гидравлических систем. Жидкости для тормозных систем. Жидкости для амортизаторов. Консервационные жидкости. Совместимость материалов. Выбор смазочных материалов и режимов смазывания для типовых узлов трения. /Лек/ | 6 | 4    |                         |
| 5.2 | Способы смазывания узлов трения машин и механизмов. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 | 6    | Практическая подготовка |
|     | <b>Раздел 6. Триботехнические исследования.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |                         |
| 6.1 | Методы испытаний материалов пар трения. Оборудование. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6 | 2    |                         |
| 6.2 | Основные конструктивные схемы машин трения для исследования трибологических характеристик материалов пар трения и смазочных материалов. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 | 6    | Практическая подготовка |
|     | <b>Раздел 7. Актуальные проблемы транспортной триботехники.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |                         |
| 7.1 | Актуальные проблемы транспортной триботехники. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6 | 2    |                         |
|     | <b>Раздел 8. Самостоятельная работа и контактные часы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |      |                         |
| 8.1 | Подготовка к практическим работам. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 | 16   |                         |
| 8.2 | Подготовка к лекциям /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6 | 8    |                         |
| 8.3 | Зачет /КЭ/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6 | 0,15 |                         |
| 8.4 | Самостоятельное изучение материалов /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 | 7    |                         |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                                                                                  | Заглавие                                        | Издательство, год                    | Эл. адрес                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Албагачиев А. Ю.,<br>Ставроцкий М. Е.,<br>Сидоров М. И.,<br>Кравченко И. Н.,<br>Галиновский А. Л.,<br>Рагуткин А. В. | Триботехническая диагностика: учебник для вузов | Санкт-Петербург:<br>г: Лань,<br>2021 | <a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|--|---------------------|----------|-------------------|-----------|
|--|---------------------|----------|-------------------|-----------|

|                                                                                                                       | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                    | Издательство, год            | Эл. адрес |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|
| Л2.1                                                                                                                  | Пенкин Н. С.,<br>Пенкин А. Н.,<br>Сербин В. М.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Основы трибологии и триботехники: учебное пособие для вузов | Москва: Машиностроение, 2014 |           |
| <b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                              |           |
| <b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                              |           |
| 6.2.1.1                                                                                                               | MS Office; SolidWorks 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                             |                              |           |
| <b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.1                                                                                                               | База данных «Техническая литература» <a href="http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya">http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya</a>                                                                                                                                                                      |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.2                                                                                                               | База данных Государственных стандартов <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.3                                                                                                               | База данных Роспатента - <a href="https://new.fips.ru">https://new.fips.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.4                                                                                                               | База данных Росстандарта <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>                                                                                                                                                                                                                          |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.5                                                                                                               | Общероссийский математический портал Math-Net.Ru Математического института им. В.А. Стеклова РАН <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>                                                                                                                                                                      |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.6                                                                                                               | Федеральный портал «Российское образование» (Единое окно доступа к образовательным ресурсам. На данном портале предоставляется доступ к учебникам по всем отраслям) - <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>                                                                                                         |                                                             |                              |           |
| 6.2.2.7                                                                                                               | База данных АСПИЖТ <a href="https://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/res/baza-dannykh-asvizht/">https://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/res/baza-dannykh-asvizht/</a>                                                                                                                                                |                                                             |                              |           |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                              |           |
| 7.1                                                                                                                   | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).                                 |                                                             |                              |           |
| 7.2                                                                                                                   | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). |                                                             |                              |           |
| 7.3                                                                                                                   | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.                                                                                                                        |                                                             |                              |           |
| 7.4                                                                                                                   | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |                              |           |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Основы триботехники**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

*(код и наименование)*

Специализация

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет (6 семестр).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                         | Код индикатора достижения компетенций                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-4: - Способен осуществлять контроль производственно-хозяйственной деятельности подразделения, осуществляющего работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i> | <i>ПК-4.4: - Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i> |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценочные материалы(семестр_6_)                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-4.4: - Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i> | Обучающийся знает: -методики расчета и экспериментального определения основных показателей надежности, определения и оценки нагрузочных режимов, анализа и расчета структурных схем надежности;<br>- методы испытаний; методы обработки результатов испытаний;<br>- условия эксплуатации, режимы работы подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования                                                                                                                                                      | Примеры тестовых вопросов 1.1. -1.7                              |
|                                                                                                                                                                                           | Обучающийся умеет: - готовить наземные транспортно-технологические средства и комплексы к проведению испытаний;<br>- пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов;<br>- анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства агрегатов и подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования в целом                                                                                                            | Вопросы по темам практических занятий 2.1-2.6, 2.4-2.63 10-3.16. |
|                                                                                                                                                                                           | Обучающийся владеет: - методами расчета основных эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических средств, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов);<br>- приемами технического обслуживания, ремонта и утилизации подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;<br>- техникой подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования | Вопросы к зачёту 3.1-3.9.                                        |

Текущий контроль проводится:

- в форме опроса по темам практических занятий;
- в форме выполнения тестового задания

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение тестовых заданий в ЭИОС университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

#### Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-4.4: - Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Обучающийся знает: -методики расчета и экспериментального определения основных показателей надежности, определения и оценки нагрузочных режимов, анализа и расчета структурных схем надежности;<br>- методы испытаний; методы обработки результатов испытаний;<br>- условия эксплуатации, режимы работы подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования |
| Тестирование по дисциплине проводится с использованием тестов на бумажном носителе или ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <a href="http://do.samgups.ru/moodle/">http://do.samgups.ru/moodle/</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Примеры тестовых вопросов (Зачет):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1.1. Каких методов измерения износов не существует?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| а) Метод лунок<br>б) метод шаблонов<br>в) метод взвешивания<br>г) метод радиоактивных изотопов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1.2. Какого периода в изнашивании деталей машин не существует?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| а) Период приработки<br>б) Период нормального изнашивания<br>в) Период наработки<br>г) Период катастрофического изнашивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1.3. Что является граничной смазкой?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| а) Смазка при которой поверхности сопряженных тел разделены слоем смазочного материала весьма малой толщины (от толщины одной молекулы до 0,1 мкм).<br>б) Смазка при которой нагрузка уравнивается нормальной составляющей сил взаимодействия поверхностей на площадках их контакта и силами гидродинамического давления в смазочном слое<br>в) Смазка при которой нагрузка между контактирующими поверхностями уравнивается слоем жидкости под давлением<br>г) Смазка при которой нагрузка между контактирующими поверхностями уравнивается масляным клином |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1.4. Что является жидкостной смазкой?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| а) Смазка при которой поверхности сопряженных тел разделены слоем смазочного материала весьма малой толщины (от толщины одной молекулы до 0,1 мкм).<br>б) Смазка при которой нагрузка уравнивается нормальной составляющей сил взаимодействия поверхностей на площадках их контакта и силами гидродинамического давления в смазочном слое<br>в) Смазка при которой нагрузка между контактирующими поверхностями уравнивается слоем жидкости под давлением<br>г) Смазка при которой нагрузка между контактирующими поверхностями уравнивается масляным клином |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1.5. Какого вида трения нет при трении скольжения?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| а) Сухого<br>б) Межграничного<br>в) Полужидкостного<br>г) Гидростатического                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

**1.6. Какого метода для осуществления положительного градиента сдвигового сопротивления не существует?**

- а) Метод формирования пленок при трении из окружающей среды
- б) Метод нанесения покрытий и смазок
- в) Метод разрыхления поверхностного слоя
- г) Метод полирования поверхностей

**1.7. Что является упругим контактом?**

- а) Напряжения на этом контакте не превышают предел текучести
- б) Напряжения на этом контакте превышают предел текучести
- в) Напряжения на этом контакте равны пределу текучести

**Примеры тестовых вопросов (Зачет):**

**1.8. Что является пластическим контактом?**

- а) Напряжения на этом контакте не превышают предел текучести
- б) Напряжения на этом контакте превышают предел текучести
- в) Напряжения на этом контакте равны пределу текучести

**1.9. Что является насыщенным контактом?**

- а) Контакт, при котором число контактирующих неровностей меньше числа неровностей, расположенных на контурной площади касания
- б) Контакт, при котором число контактирующих неровностей больше числа неровностей, расположенных на контурной площади касания
- в) Контакт, при котором число контактирующих неровностей равно числу неровностей, расположенных на контурной площади касания

**1.10. От чего не зависит сила трения?**

- а) От сопротивлений при деформировании поверхностных слоев контактирующих тел
- б) От сопротивлений при преодолении межатомных и межмолекулярных связей
- в) От сопротивлений при взаимодействии поверхностей с различными площадями контактов
- г) От коэффициента трения между контактирующими поверхностями

**1.11. Какой деформации выступов не существует?**

- а) Упругая
- б) Пластическая
- в) Упруго – пластическая

**1.12. Показатель не характеризующий качество поверхности.**

- а) Комплексная характеристика шероховатости
- б) Средний радиус кривизны вершин выступов
- в) Волнистость поверхности
- г) Опорная кривая профиля

**1.13. Что такое волнистость поверхности?**

- а) Совокупность чередующихся возвышенностей и впадин с шагом, приблизительно равным ее высоте
- б) Совокупность чередующихся возвышенностей и впадин с шагом, значительно превышающим ее высоту
- в) Совокупность чередующихся возвышенностей и впадин с относительно малым шагом, образующих рельеф поверхности.

**1.14. Какого вида геометрической погрешности не существует?**

- а) Бочкообразность поверхности
- б) Волнистость поверхности
- в) Допуск поверхности
- г) Шероховатость поверхности

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ПК-4.4: - Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i> | Обучающийся умеет: - готовить наземные транспортно-технологические средства и комплексы к проведению испытаний;<br>- пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов;<br>- анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства агрегатов и подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования в целом |

**Вопросы по теме практических занятий**

**2.1. Тема: «Определение показателей качества поверхности по заданной профилограмме»:**

Что является целью работы?

Что подразумевается под качеством поверхности?

Перечислите показатели качества поверхности деталей машин.

Как соотносятся между собой показатели  $Ra$ ,  $Rz$  и  $R_{max}$ ?

Чем отличаются параметры  $S$  и  $S_m$ ?

Что характеризуют параметры опорной кривой  $b$  и  $v$ ?

Что такое профилометр?

Каково увеличение современных профилографов?

Для какой цели проводят профилометрирование?

## **2.2. Тема: «Расчёт подшипников скольжения»:**

Что является целью работы?

Из каких материалов изготавливаются подшипники скольжения?

Режимы работы подшипников скольжения в сравнении с подшипниками качения.

Перечислите преимущества и недостатки подшипников скольжения.

Чем функционально отличается расчет подшипников скольжения от расчета подшипников качения?

Что такое несущая способность подшипника скольжения?

Каковы критерии работоспособности подшипника скольжения жидкостного трения?

От каких факторов зависит долговечность подшипников скольжения?

## **2.3. Тема: «Исследование потерь на трение в подшипнике скольжения»:**

Что является целью работы?

Что нужно делать для снижения интенсивности изнашивания деталей подшипника скольжения?

Как механические потери в подшипнике скольжения зависят от скоростного режима?

Как механические потери в подшипнике скольжения зависят от нагрузочного режима?

Объясните возможные скачкообразные изменения механических потерь в подшипнике скольжения.

## **2.4. Тема: «Исследование трения в резьбовом соединении. условия самоторможения в резьбовом соединении»:**

Что является целью работы?

Какие типы резьбы существуют?

Как влияет угол подъёма резьбы на к.п.д. винтовой пары?

Условие самоторможения в винтовой паре?

От чего зависит к.п.д. винтовой пары?

## **Вопросы по теме практических занятий**

### **2.5. Тема: «Способы смазывания узлов трения машин и механизмов»:**

Что является целью работы?

Для чего предназначена система смазки машин и механизмов?

Чем вызвана необходимость тщательной очистки масла в дизельных двигателях?

Какие пары деталей ДВС смазываются разбрызгиванием, какие под давлением?

Какой клапан определяет давление в главной масляной магистрали ДВС? Каково значение этого давления?

От чего зависит (параметры) назначение способа смазки узлов и механизмов СДМ?

Какие смазки и масла используются для смазывания узлов и механизмов СДМ?

Какие силы сопротивления возникают при трении без смазочного материала?

Какие силы сопротивления возникают при граничной смазке?

Какие силы сопротивления возникают при жидкостной, вязкопластической и контактно-гидродинамической смазках?

Какие силы сопротивления возникают при полужидкостной смазке?

Какие силы сопротивления возникают в подшипнике качения?

### **2.6. Тема: «Основные конструктивные схемы машин трения для исследования трибологических характеристик материалов пар трения и смазочных материалов»:**

Для чего применяют машину трения?

Какие виды машин трения вы знаете?

Особенности конструкции машины трения.

Принцип действия машины трения.

Режимы работы машины трения. От чего они зависят?

Какие характеристики снимаются с использованием машины трения?

*ПК-4.4: - Визуально и инструментально оценивает качество выполняемых работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов*

Обучающийся владеет: - методами расчета основных эксплуатационных характеристик наземных транспортно-технологических средств, их типовых узлов и деталей (в том числе расчета электрических, гидравлических и пневматических приводов);  
- приёмами технического обслуживания, ремонта и утилизации подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования;  
- техникой подготовки и проведения испытаний и экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования.

**Вопросы к зачёту**

- 3.1. Какие виды отклонений от правильной геометрической формы поверхности вы знаете?
- 3.2. Перечислите основные параметры шероховатости.
- 3.3. Для чего строится кривая опорной поверхности?
- 3.4. Как строится кривая опорной поверхности?
- 3.5. Каков принцип действия профилограф-профилометра?
- 3.6. В чём заключаются недостатки и преимущества щупового метода измерения профиля?
- 3.7. Поясните смысл молекулярно-механической природы трения.
- 3.8. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
- 3.9. Какие составляющие определяют величину коэффициента трения скольжения?

**Вопросы к зачёту**

- 3.10. Как определяется коэффициент трения скольжения экспериментальным путём?
- 3.11. Как влияет контактное давление на величину коэффициента трения скольжения?
- 3.12. В чём отличие износа от изнашивания?
- 3.13. Как определяется интенсивность линейного изнашивания?
- 3.14. В каких пределах изменяется интенсивность линейного изнашивания?
- 3.15. От каких факторов зависит интенсивность линейного изнашивания?
- 3.16. Как влияет интенсивность износа на долговечность?

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

**Вопросы для подготовки к зачету**

1. Что такое триботехника? Основные разделы триботехники.
2. Какие вопросы рассматривает первый раздел триботехники?
3. Какие вопросы рассматривает второй раздел триботехники?
4. Какие вопросы рассматривает третий раздел триботехники?
5. Какие вопросы рассматривает четвёртый раздел триботехники?
6. Какие вопросы рассматривает пятый раздел триботехники?
7. Новые разделы триботехники.
8. Трение и износ – основные причины выхода из строя машин.
9. Методика и средства триботехнических испытаний.
10. Сроки службы трущихся деталей машин.
11. Перспективные направления в триботехнике.
12. Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии.
13. Поясните, что такое остаточные напряжения.
14. Структурные и фазовые превращения при трении.
15. Строение поверхностных слоёв твёрдых тел.
16. Какие дефекты кристаллической решетки Вы знаете?
17. Схема пластической деформации по дислокационному механизму.
18. Трение без смазочного материала.
19. Трение при граничной смазке.
20. Режим трения при жидкостной смазке.
21. Трение при полужидкостной смазке.
22. Преимущество смазочных масел перед твердыми смазочными материалами.
23. Трение качения. Чем объясняется сопротивление качению?
24. Дайте определение понятию «пара трения».
25. Семь групп пар трения. Охарактеризуйте каждую.
26. Что такое «поверхностная энергия»?
27. Какое явление называют адсорбцией. Виды адсорбции.
28. Адсорбционный эффект понижения прочности (эффект Ребиндера).
29. Особенности эффекта Ребиндера.
30. Процесс взаимного контактирования деталей при трении.

31. Взаимное внедрение поверхностей при трении.
32. Дайте определение понятиям: «пара трения», «узел трения», «износ», «интенсивность изнашивания», «скорость изнашивания», «износостойкость», «предельный износ»?
33. В чём выражается механическое взаимодействие поверхностей при трении? Молекулярное?
34. Влияние повышения температуры на поверхности деталей при трении.
35. Элементарные виды разрушения поверхностей трения.
36. Классификация видов изнашивания деталей пар трения.
37. Сущность водородного изнашивания и его механизм.
38. Этапы водородного изнашивания.
39. Туннельный эффект при трении.
40. Средства борьбы с водородным изнашиванием.
41. Отличия водородного изнашивания от водородного охрупчивания.
42. Защита деталей от водородного изнашивания.
43. Сущность процесса абразивного изнашивания.
44. Сущность процесса ударно-абразивного изнашивания.
45. Влияние влажности и агрессивности среды на абразивное изнашивание.
46. Влияние мелких абразивных частиц на износ
47. Когда происходит окислительное изнашивание?
48. В чём заключается изнашивание вследствие деформации?
49. В чём заключается изнашивание вследствие диспергирования?
50. В чём заключается изнашивание вследствие выкрашивания?
51. Что такое «коррозия», виды коррозии. Пассивирование.
52. Дайте определение понятию «кавитация». Виды кавитации.
53. Что такое «эрозия»? Эрозионное изнашивание.
54. Сущность процесса схватывания поверхностей при трении. Изнашивание при схватывании.
55. Объясните процесс соединения деталей вследствие роста окислов в зазоре.
56. Механизм изнашивания при фреттинг-коррозии.
57. Трещинообразование на поверхностях трения.
58. Выкрашивание. Условия начального и прогрессирующего выкрашивания.
59. Что такое отслаивание? Причины отслаивания материала при трении.
60. Избирательный перенос при трении. Безызносность. Механизм образования сервовитной пленки.
61. Многофакторная защита при трении от износа на примере ИП.
62. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
63. Сущность процесса ФАБО.
64. Приспособления для ФАБО.
65. Использование ФАБО с целью повышения ресурса машин.
66. Эффективность технологического процесса ФАБО.
67. Опыт применения ФАБО.
68. Назовите основные причины отклонений от номинального профиля реальных поверхностей твёрдых тел.
69. Какие виды отклонений от правильной геометрической формы поверхности вы знаете?
70. Перечислите основные параметры шероховатости.
71. Для чего строится кривая опорной поверхности?
72. Как строится кривая опорной поверхности?
73. Каков принцип действия профилограф-профилометра?
74. В чём заключаются недостатки и преимущества щупового метода измерения профиля?
75. Поясните смысл молекулярно-механической природы трения.
76. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
77. Какие составляющие определяет величину коэффициента трения скольжения?

78. Как определяется коэффициент трения скольжения экспериментальным путём?
79. Как влияет контактное давление на величину коэффициента трения скольжения?
80. В чем отличие износа от изнашивания?
81. Как определяется интенсивность линейного изнашивания?
82. В каких пределах изменяется интенсивность линейного изнашивания?
83. От каких факторов зависит интенсивность линейного изнашивания?
84. Как влияет интенсивность износа на долговечность?
85. Особенности конструкции машины трения.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

К зачету допускаются студенты, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе в 7 семестре.

**«Зачтено»** - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Незачтено»** - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.